

PENGARUH KONSENTRASI ASAM TERHADAP HIDROLISIS PATI PISANG

Enny Kriswiyanti Artati dan Andik P.A.
Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik UNS

Abstract : Hydrolysis of starch is one of the methods to make glucose. Starch can be obtained from banana. The hydrolysis can be catalyzed by an acid or an enzyme. The objective of the research was to seek the effect of the acid concentration on the hydrolysis of banana starch at 100 °C of temperature and atmospheric pressure. The experiment was carried out in a stirred reactor equipped with condensor. The hydrolysis were pseudo first order with respect to starch concentration. Increasing acid concentration caused the rate constant of hydrolysis increases. The rate constant of starch hydrolysis is related to the acid concentration by : $k' = 0.083067e^{-0.0327[H^+]}$
This equation is valid for temperature 100 °C and HCl concentration 0,05N – 0,3 N

Keywords : Hydrolysis, banana starch, acid

PENDAHULUAN

Salah satu cara pembuatan glukosa adalah dengan proses hidrolisis pati. Proses ini memiliki keuntungan antara lain dari bahan baku yang relatif murah. Penelitian pembuatan glukosa dengan hidrolisis pati telah banyak dilakukan. Penelitian dilakukan menggunakan bahan baku yang berbeda - beda misalnya pati singkong, pati jagung. Sedangkan reaksinya ada yang menggunakan katalisator enzim ataupun menggunakan katalisator asam.

Hidrolisis pati pisang dibuat dengan pertimbangan pencarian jenis pisang yang berbuah banyak tetapi murah karena tidak enak dimakan, salah satunya adalah pisang tanduk. Pisang ini mudah ditanam dan berbuah banyak, tetapi tidak enak untuk dimakan, biasanya untuk makanan burung. Oleh karena itu hidrolisis pati pisang dengan menggunakan pisang tanduk sebagai bahan baku perlu dipertimbangkan sebagai alternatif untuk pembuatan glukosa.

Pengetahuan tentang kinetika reaksi digunakan untuk menentukan konstanta kecepatan reaksi, yang digunakan dalam perancangan suatu reaktor.

Penelitian ini dimaksudkan untuk mempelajari kinetika reaksi hidrolisis pati pisang pada tekanan atmosferis dengan katalisator asam klorida. Dari penelitian ini akan

diperoleh hubungan antara tetapan kecepatan reaksi dengan konsentrasi asam.

TINJAUAN PUSTAKA

Tanaman pisang (*Musa paradisiaca*, Linn) merupakan tanaman asli daerah Asia tenggara, banyak terdapat dan tumbuh di daerah tropis dan subtropis termasuk Indonesia. Sejak mulai ditanam sampai berbuah dan dipetik, tanaman pisang perlu waktu kira-kira satu tahun. Rata-rata setiap pohon dapat menghasilkan 5 sampai 10 kg buah. Buah pisang yang masih hijau kulitnya tetapi sudah cukup tua, dagingnya mengandung 21-25 % zat tepung. Bila mengalami pemeraman atau masak sendiri di pohon, zat tepung itu sebagian besar menjadi beberapa jenis gula.

Pati adalah salah satu jenis polisakarida yang amat luas tersebar di alam. Bahan disimpan sebagai cadangan makanan bagi tumbuh-tumbuhan di dalam biji, buah, umbi dan batang. Tumbuh-tumbuhan yang mempunyai kadar pati yang tinggi antara lain padi, sagu, ketela pohon, ketela rambat dan jagung. Secara histologis, pati disimpan dalam bentuk plastida yang dinamakan amiloplast di dalam sel. Dilihat dari rumus kimianya, pati adalah karbohidrat yang berbentuk polisakarida berupa polimer anhidro monosakarida dengan rumus umum $(C_6H_{10}O_5)_n$. Komponen utama

penyusun pati adalah amilosa dan amilopektin. Amilosa tersusun atas satuan glukosa yang saling berkaitan melalui ikatan 1-4 glukosida, sedang amilopektin merupakan polisakarida yang tersusun atas 1-4α glukosida dan mempunyai rantai cabang 1-6α glukosida [4].

Hidrolisis adalah suatu proses antara reaktan dengan air agar suatu senyawa pecah atau terurai

Pada reaksi hidrolisis pati dengan air, air akan menyerang pati pada ikatan 1-4α glukosida menghasilkan dextrin, sirup atau glukosa tergantung pada derajat pemecahan rantai polisakarida dalam pati. Tetapi reaksi antara air dan pati ini berlangsung sangat lambat sehingga diperlukan bantuan katalisator untuk memperbesar keaktifan air. Katalisator ini bisa berupa asam maupun enzim. Katalisator asam yang biasa digunakan adalah asam klorida, asam nitrat dan asam sulfat. Dalam industri umumnya digunakan asam klorida sebagai katalisator. Pemilihan ini didasarkan bahwa garam yang terbentuk setelah penetralan hasil merupakan garam yang tidak berbahaya yaitu garam dapur.

Faktor-faktor yang berpengaruh pada hidrolisis pati antara lain : Suhu reaksi, waktu reaksi, pencampuran pereaksi, konsentrasi katalisator dan kadar suspensi pati.

Suhu. Dari kinetika reaksi, semakin tinggi suhu reaksi makin cepat pula jalannya reaksi. Tetapi kalau proses berlangsung pada suhu yang tinggi, konversi akan menurun. Hal ini disebabkan adanya glukosa yang pecah menjadi arang.

Waktu. Semakin lama waktu hidrolisis, konversi yang dicapai semakin besar dan pada batas waktu tertentu akan diperoleh konversi yang relatif baik dan apabila waktu tersebut diperpanjang, pertambahan konversi kecil sekali.

Pencampuran pereaksi. Karena pati tidak larut dalam air maka pengadukan perlu diadakan agar persentuhan butir-butir air dan pati dapat berlangsung dengan baik.

Konsentrasi katalisator. Penambahan katalisator bertujuan

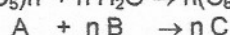
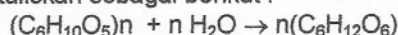
memperbesar kecepatan reaksi. Jadi semakin banyak jumlah katalisator yang dipakai makin cepat reaksi hidrolisis. Dalam waktu tertentu pati yang berubah menjadi glukosa juga meningkat. Tetapi dalam penggunaan asam sebagai katalisator sedapat-dapatnya terbatas pada nilai terkecil, agar garam yang tertinggal dalam hasil setelah penetralan tidak terlalu banyak sehingga tidak mengganggu rasa manis hasilnya.

Kadar suspensi pati.

Perbandingan antara air dan pati yang tepat akan membuat reaksi Hidrolisis berjalan lebih cepat. Penggunaan air yang berlebihan harus diperhitungkan terhadap penghematan biaya yang dikeluarkan untuk mengusir air pada pemekatan hasil. Sebaliknya bila pati berlebihan, tumbukan antara pati dan air akan berkurang dan akan memperlambat jalannya reaksi. [2]

LANDASAN TEORI

Reaksi hidrolisis pati dapat dituliskan sebagai berikut :



Jika dianggap reaksi di atas adalah reaksi elementer, maka persamaan kecepatan reaksinya adalah

$$-r_A = -\frac{dCA}{dt} = k C_A C_B \quad (1)$$

Bila konsentrasi B sangat besar maka bisa dianggap tetap, sehingga diperoleh persamaan kecepatan reaksi order satu semu terhadap A:

$$-r_A = k' C_A \quad (2)$$

dengan $k' = k C_B$

Bila persamaan 2 diselesaikan dan dengan memasukkan kondisi batas $t = 0$; $C_A = C_{A0}$ akan diperoleh persamaan :

$$-\ln \frac{C_A}{C_{A0}} = -k't \quad (3)$$

Jika persamaan di atas diubah sebagai fungsi konversi akan diperoleh persamaan berikut :

$$-\ln(1-X) = k't \quad (4)$$

Evaluasi konstanta kecepatan reaksi dalam persamaan diatas

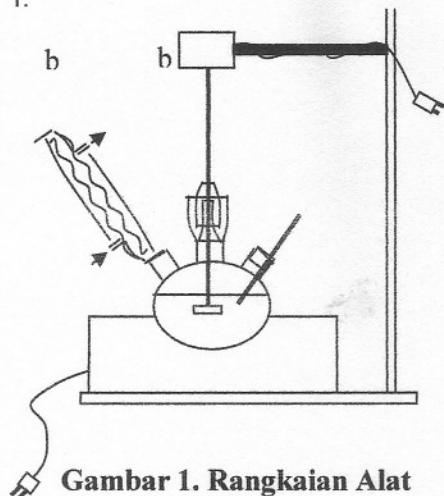
dilakukan dengan regresi linier satu variabel.

Selanjutnya hubungan konstanta kecepatan reaksi dengan konsentrasi asam didekati dengan berdasarkan data yang ada

METODOLOGI PENELITIAN

Bahan yang digunakan adalah pisang gabu (tanduk), HCl, Aquades dan Glukosa anhidrat

Alat-alat yang digunakan dan susunannya dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Rangkaian Alat Penelitian

Keterangan

- Labu leher 3
- Pendingin
- Termometer
- Motor pengaduk
- Pengaduk merkuri
- Pemanas mantel

Cara Penelitian

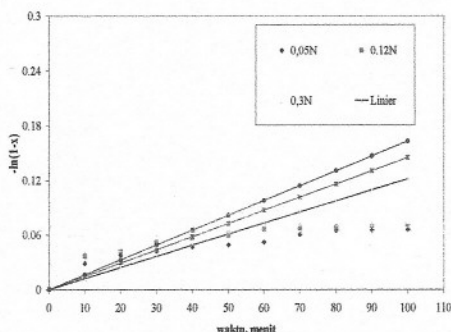
Pisang dikupas, dicuci dan dipotong-potong. Setelah dipotong-potong buah pisang dihancurkan dengan menggunakan blender, (agar memudahkan penghancuran dapat ditambahkan air). Larutan pisang disaring untuk memisahkan ampas dan larutan pati. Penyaringan dilakukan berulang-ulang sampai hasil saringannya jernih. Larutan diendapkan sekitar 12 jam, dan bagian yang jernih dibuang. Pati yang terbentuk dikeringkan dengan oven suhu 60°C kemudian ditimbang tiap 5 jam sampai beratnya konstan.

Memasukkan larutan HCl 0.05 N 250 ml kedalam labu leher tiga. Labu dipanasi sampai suhu 100°C dan diusahakan suhu tetap konstan selama percobaan berlangsung. Kemudian 10 gram pati pisang dimasukkan ke dalam labu leher tiga. Pengaduk merkuri dihidupkan dan diatur pada kecepatan 50 rpm. Sampel diambil tiap 10 menit hingga mendapat 10 sampel. Pengambilan sampel harus cepat dan segera didinginkan dengan air es untuk menghentikan reaksi. Langkah diatas diulangi untuk konsentrasi HCl 0.12 N dan 0.30 N.

Metode analisa yang digunakan dalam penentuan kadar glukosa sampel adalah dengan metode spektrofotometri dengan menggunakan alat UV-Spektrofotometer

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilaksanakan untuk mempelajari pengaruh konsentrasi asam terhadap nilai konstanta kecepatan reaksi hidrolisis pati pisang. Reaksi dijalankan pada suhu 100°C dan kecepatan pengaduk 50 rpm, sedangkan konsentrasi HCl 0,05 s.d. 0,3N. Konversi pati pada waktu tertentu dapat dihitung berdasarkan kadar glukosa yang diperoleh, sehingga dapat dibuat grafik hubungan antara $-\ln(1-X)$ dan waktu seperti pada gambar 2.



Gambar 2. Hubungan antara $-\ln(1-X)$ dengan waktu pada berbagai suhu

Berdasarkan gambar 2, menunjukkan bahwa semakin besar konsentrasi HCl yang digunakan, pada saat akhir harga $-\ln(1-X)$ juga semakin besar

Dengan menggunakan persamaan (4) dan dilakukan regresi linier akan didapatkan harga Konstanta kecepatan reaksi (k') pada berbagai konsentrasi HCl seperti pada tabel 1.

Harga Energi aktivasi dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan hubungan antara k' dan T sebagai berikut :

$$k' = k_0 \cdot e^{-E/RT}$$

Dari penelitian sebelumnya diperoleh persamaan untuk $T = 100^\circ\text{C}$ adalah :

$$k' = 0.08291 \cdot e^{-E/30.6}$$

Tabel 1. Data harga k' dan Energi Aktivasi (E) pada berbagai konsentrasi HCl.

No.	[HCl]	k' (menit ⁻¹)	Energi Aktivasi (E)
1.	0.05 N	1.129×10^{-3}	131.47
2.	0.12 N	1.453×10^{-3}	123.75
3.	0.30 N	1.633×10^{-3}	120.18

Tabel 1. menunjukkan bahwa semakin besar konsentrasi HCl, yang digunakan sebagai katalisator, maka konstanta kecepatan reaksi semakin besar, karena dengan penambahan konsentrasi HCl, Energi Aktivasi (E) akan semakin turun.

Persamaanyang menghubungkan konstanta kecepatan reaksi (k') dengan konsentrasi $[H^+]$ berdasarkan data pada Tabel 1 adalah sebagai berikut :

$$k' = 0.083067e^{-0.0327[H^+]}$$

Persamaan ini berlaku untuk konsentrasi HCl antara 0.05 N – 0.30 N

KESIMPULAN

1. Konstanta kecepatan reaksi dipengaruhi oleh konsentrasi HCl, semakin besar konsentrasi HCl, semakin besar pula konstanta kecepatan reaksi.

2. Hubungan antara Konstanta kecepatan reaksi dengan konsentrasi HCl dinyatakan dalam persamaan :

$$k' = 0.083067e^{-0.0327[H^+]}$$

Berlaku pada suhu 100°C dan kecepatan pengaduk 50 rpm, sedangkan konsentrasi HCl 0,05 s.d. 0,3N.

SARAN

Diharapkan penelitian ini diteruskan hingga memperoleh kondisi optimum untuk reaksi hidrolisis pati pisang.

DAFTAR DAN ARTI LAMBANG

- A = Pati
B = Air
C = Glukosa
 C_A = Konsentrasi pati, gr/L
 C_{A0} = Konsentrasi pati mula-mula, gr/L
 C_B = Konsentrasi air, gr/L
E = Energi aktivasi, Joule/ mol
 k' = konstanta kecepatan reaksi, 1/menit
 $-r_A$ = Kecepatan reaksi, gr/L/menit
T = Suhu, K
t = waktu, menit
X = konversi pati

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anonim, 1999, *Garut Sebagai Sumber Alternatif Karbohidrat*, Departemen Kehutanan dan Perkebunan, Jakarta
- [2] Agra, I. B. , Warnijati, S dan Pudjianto, B., 1973, *Hidrolisis Pati dari Ketela Rambat pada Suhu lebih dari 100 C*, *Forum Teknik*, 115-129
- [3] Kerr, R.W., 1950, *Chemistry and Industry of Starch*, second edition, Academic Press Inc., Publishing, NewYork.
- [4] Kirk, R. E. dan Othmer, D. F., 1969, *Encyclopedia of Chemical Technology*, The interscience Encyclopedia Inc., New York.
- [5] Matz, S.A., 1970, *Sereal Technology*, The Avi Publishing Co., Inc., West Port, Connecticut.
- [6] Rismunandar, 1981, *Bertanam pisang*, Sinar Baru, Bandung.
- [7] Satuhu, S., 1993, *Pisang : Pengolahan dan prospek pasar*, Penebar Swadaya, Jakarta.
- [8] Sudarmaji, S. , Haryono, B. dan Suhardi, 1976, *Prosedur Analisis*

untuk bahan Makanan dan
Pertanian, Liberty, Yogyakarta

[9] Tjokroadikoesoemo, S.P., dkk, 1993,
*HFS dan Industri Ubi Kayu
lainnya*, PT., Gramedia Pustaka,
Utara, Jakarta.